中華農業研究 (Jour. Agric. Res. China) 50(3): 88～97 (2001)

台灣鳳梨農場技術效率之研究[1]

陳唐平　楊世華　潘德芳[2]

摘要：鳳梨栽植品種及其生產投入數量對於技術效率具影響效果。本文乃根據種植開英種、台農6號、11號、13號、16號、17號及其他品種等台灣主要鮮食鳳梨品種之樣本農戶建立鳳梨邊界生產函數並探討影響技術效率之因子。依研究分析結果發現：鳳梨生產邊界函數適用Cobb-Douglas函數形式，就生產彈性而言，依其估計結果，以勞動投入的0.5876最大，變動成本投入的0.2744次之，而土地面積的0.1641最小；規模報酬大於1，顯示鳳梨農場具備規模遞增的特性；而效率的組合誤差同時受非人力及人爲管理因素的影響。個別鳳梨農場技術無效率值介於1.59％～65.13％之間，顯示尙有很大的提升空間。根據技術效率影響因子的測定結果，變動成本及固定成本投入量、經營主栽植鳳梨的經驗年數、鳳梨種植面積佔總農場面積的百分比、台農6號、台農11號、台農13號及其他種鳳梨種植面積佔總鳳梨種植面積的百分比對效率提升有正面助益。因此，農場主對於人爲管理因素應不斷加強，可朝增加變動與固定成本投入、提高勞動素質及愼選品種等方面著手。

關鍵詞：鳳梨、技術效率、隨機性生產邊界、Cobb-Douglas函數。

前　　言

鳳梨爲我國重要果樹產業之一，民國88年種植面積爲8,973公頃，產値約爲46億元，主要生產地在屏東縣（2,631公頃，占29%）、台南縣（2,052公頃，占23%）、高雄縣（1,310公頃，占15%）、嘉義縣（892公頃，占10%）及南投縣（840公頃，占9%）。在鳳梨之產銷型態方面，已由過去的「罐頭外銷爲主，內銷爲副」轉變爲今日的「內銷鮮食爲主，外銷爲副」方式。目前，鳳梨爲管制進口產品，政府已決定在加入世界貿易組織後，採用關稅配額方式進口，是以提高鳳梨產業之競爭力，以因應貿易自由化的衝擊，實爲鳳梨產業發展之重要課題。

本文根據種植開英種鳳梨、台農6號（蘋果鳳梨）、台農11號（香水鳳梨）、台農13號（冬蜜鳳梨）、台農16號（甜蜜蜜）、台農17號（金鑽鳳梨）及其他品種等台灣主要鮮食鳳梨品種之樣本農戶建立鳳梨邊界生產函數及影響技術效率之因子；依研究分析結果，提出相關改善建議，作爲提升鳳梨產業競爭力之參考。

研究方法

文獻上估計生產邊界函數的方法很多，依其函數特性，可分爲確定性 (deterministic) 生產邊界法及隨機性 (stochastic) 生產邊界法兩種。前者假設廠商均面對相同的技術訊息，所有廠商僅存有一個共同

---

1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告第2082號。
2. 本所農業經濟系助理、助理研究員及研究員兼系主任。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

的生產邊界，而個別廠商技術效率差異，完全歸因於人爲的管理或技術上的差異；這類的估計方法以Aigner and Chu[13]的線性規劃法，Timmer[26]的機率型線性規劃法，以及Greene[17]的修正最小平方法爲代表，但確定性生產邊界法之估計值較容易受極端值影響，且未能考慮生產之隨機性質。後者則假設廠商原先對應的技術訊息中，有一部份爲非人力所能控制的因素（如天候等），因此個別廠商之技術效率差異除來自人爲管理的無效率外，亦包括非人力所能控制之因素所造成的差異。由於非人力所能控制因素所造成之差異具有隨機性質，因此個別廠商所面對的生產邊界亦具有隨機性。這種估計方法分別以Aigner, Lovell and Schmidt[14]及Meeusen and Van den Broeck[22]兩組學者爲代表。

在台灣，利用確定性生產邊界函數法來測量農場之技術效率者，計有彭作奎及吳江胡[8]、彭作奎[9]、邱毅及陳永林[3]等。至於利用隨機性生產邊界函數法者，計有傅祖壇及詹滿色[10]、傅祖壇、詹滿色及劉錦添[11]、李佩郁及李朝賢[2]、楊世華、陳唐平及潘德芳[12]等。

鳳梨之生產除受到人爲管理與技術之差異外，亦受到天候等非人力所能控制因素的影響，是以利用隨機性生產邊界模型來測定鳳梨農場之技術效率，應較符合現實情況。基此，本文乃利用Aigner, Lovell and Schmidt[14]之最大概似半常態隨機性生產邊界模型，分別以Cobb-Douglas及Translog 生產函數形式設定，並以其概似函數值之差異作檢定，據以作爲選擇函數形式之依據。再計算出個別農場之技術效率值，且針對影響技術效率的因素進行分析，並探討其差異之原因。

隨機性生產邊界之模型，係假設迴歸式的誤差項包括隨機性誤差及技術效率誤差兩部分：

$$Yi = f(x_i;\beta)\exp(v_i - u_i) \qquad i = 1\sim N \quad \cdots\cdots (1)$$

其中Yi表示第i個農場的產出，x_i爲第i個農場的因素投入向量，β爲估計參數向量，$(v_i - u_i)$爲第i個農場產出的誤差項。其中v_i爲隨機性誤差，服從對稱性的隨機誤差常態分配；而u_i代表農場間的技術效率誤差，具有單邊（one-side，即$u_i > 0$）半常態或指數分配性質。

若$v_i = 0$，則式(1)屬於確定性生產邊界之模型；而若$u_i = 0$，則變成爲Zellner的一般生產函數模型。

在v_i與u_i彼此互相獨立的條件下，$\varepsilon_i = (v_i - u_i)$之聯合機率密度函數 (joint density function) 爲：

$$f(\varepsilon_i | \lambda,\sigma_s^2) = 2\cdot\sigma_s^{-1}\cdot f^*[\varepsilon_i\,\sigma_s^{-1}]\cdot\{1 - F^*[\varepsilon_i\cdot\lambda\cdot\sigma_s^{-1}]\} \quad \cdots\cdots (2)$$

其中$\sigma_s^2 \equiv (\sigma_v^2 + \sigma_u^2)$，$\lambda \equiv (\sigma_v/\sigma_u)$，$f^*$及$F^*$分別爲標準常態分配之機率密度 (density) 函數與累計分配 (cumulative distribution) 函數，σ_u^2及σ_v^2分別表示技術效率誤差及隨機性誤差之變異數，σ_s^2爲總變異數，λ爲技術效率誤差與隨機性誤差之比例，代表組合誤差比例，當λ值愈大，表示產出差異(σ_s^2)來自技術效率誤差之變異(σ_u^2)愈大，或來自隨機性誤差之變異(σ_v^2)愈小。

根據$(v_i - u_i)$的分配特性，可建立N個樣本的最大概似函數式：

$$\ln L = \ln L(Y | \beta,\lambda,\sigma_s^2)$$

$$= N\ln\sqrt{\frac{2}{\pi}} + N\ln\frac{2}{\sigma_s} + \sum_{i=1}^{N}\ln\left[1 - F^*\left(\frac{\varepsilon_i\lambda}{\sigma_s}\right)\right] - \frac{1}{2\sigma_s^2}\sum_{i=1}^{N}\varepsilon_i^2 \quad \cdots\cdots (3)$$

可藉由式(3)求得生產邊界函數參數β，亦可求得組合誤差比率λ及誤差項σ_s^2、σ_v^2及σ_u^2之估計值。

根據生產邊界概念所推估的技術效率值是一種「相對」的效率值。例如第i個農場的技術效率值，爲某一生產因素投入下第i個農場的產出水準，與相同因素投入下最具生產效率（生產邊界上）農場之產出水準之比。是以對應於隨機性生產邊界之技術效率值爲

$$TE_i = (Y_i/Y_s^*) = (f(x_i;\beta)\exp(v_i - u_i)/f(x_i;\beta)\exp(v_i)) = \exp(-u_i) \quad \cdots\cdots (4)$$

Jondrow, *et al.*[19]提出以條件期望值的概念，來推估個別農家的（條件預期）技術效率值。Jondrow, *et al.*的方法係先利用最大概似法求得的組合性誤差項$(v_i - u_i)$，再以條件期望值分解出u_i的期望值。當u_i爲半常態分配時，在隨機性生產邊界法中，第i個農場之技術效率值：

$$TE_i = \exp(-u_i) = \exp[-E(u_i | \varepsilon_i)]，且 0 \le TE_i \le 1 \quad \cdots\cdots (5)$$

而式(5)中，$E(u_i|\varepsilon_i) = ((\sigma_v\sigma_u/\sigma_s)\{[f^*(\varepsilon_i\lambda\sigma^{-1}_s)]/[1-F^*(\varepsilon_i\lambda\sigma^{-1}_s)] - (\varepsilon_i\lambda\sigma^{-1}_s)\}$ ………… (6)

式(6)中，σ^2_s、σ^2_v、σ^2_u、λ、f^*及F^*之定義如前。當u_i爲半常態分配時，Lee and Tyler[21]推導出母群體的預期效率值如式(7)，根據這個公式，母群體技術效率平均值受到σ_u值之影響。

$EFF = E[\exp(-u_i)] = 2\exp(\sigma^2_u/2)[1-F^*(\sigma_u)]$ ………… (7)

過去對於生產邊界及效率影響因子的推估是以兩階段的方式達成，即首先推估隨機性生產邊界，再求算效率值，再由求算而得的效率值與影響因子作迴歸分析。但Coelli,Prasada and Battese[16]認爲分爲兩階段推估會有不一致 (inconsistency) 的情況，因爲第一階段推估生產邊界時是假設殘差項（效率差異）存在independently及identically的分配特性，而在進行第二階段效率影響因子探討時，又把效率差異視爲某些廠商特性因子的函數，並進行迴歸，如此便失去identically的分配特性；Kumbhakar, Ghosh and McGuckin[20]及Reifschneider and Stevenson[25]認爲隨機性生產邊界的效率差異應定義爲若干影響因子的函數，並與所有待估參數以最大概似法作單一階段的推估。而由澳洲新英格蘭大學效率與生產力分析中心 (CEPA, Centre for Efficiency and Productivity Analysis, University of New England, Australia) 的學者專家所研發的計量軟體FRONTIER Version 4.1 即可進行上述方法的估計，因此，本文即使用該軟體進行相關推估。

模型設定與資料敘述

一、生產邊界函數部分

本文之生產邊界函數分別以Translog及Cobb-Douglas函數形式設定，Translog函數形式如下所示：

$$\ln Y_i = b_0 + b_1\ln A_i + b_2\ln L_i + b_3\ln K_i + b_{12}\ln A_i\ln L_i + b_{13}\ln A_i\ln K_i + b_{23}\ln L_i\ln K_i + (1/2)b_{11}(\ln A_i)^2 + (1/2)b_{22}(\ln L_i)^2 + (1/2)b_{33}(\ln K_i)^2 + (v_i - u_i) \quad (8)$$

其中 Y_i ：第i個鳳梨農場的產值（萬元）

A_i ：第i個鳳梨農場的採收面積（分地，包括自有及租用）

L_i ：第i個鳳梨農場的勞動費用（仟元，包括家工及僱工）

K_i ：第i個鳳梨農場的變動成本（仟元，包括種苗、肥料、農藥、能源費用等）

v_i ：隨機性誤差，爲$N(0,\sigma^2_v)$分配形式

u_i ：技術效率誤差，爲$|N(0,\sigma^2_u)|$分配形式

在Translog函數中，投入因素的生產彈性隨生產因素投入點之不同而有差異，因此彈性是可變的。而各因素之生產彈性可表示爲：

$$E_A = b_1 + b_{11}\ln A_i + b_{12}\ln L_i + b_{13}\ln K_i$$

$$E_L = b_2 + b_{12}\ln A_i + b_{22}\ln L_i + b_{23}\ln K_i$$

$$E_K = b_3 + b_{13}\ln A_i + b_{23}\ln L_i + b_{33}\ln K_i$$

式(8)中之交乘項及平方項係數若爲0，則Translog函數即爲Cobb-Douglas函數如式(9)

$$\ln Y_i = b_0 + b_1\ln A_i + b_2\ln L_i + b_3\ln K_i + (v_i - u_i) \quad (9)$$

而各估計參數b_1、b_2及b_3分別代表生產彈性E_A、E_L及E_K，且$b_1 + b_2 + b_3$則爲鳳梨農場的規模報酬值。

在實證處理上，爲決定到底是Translog或Cobb-Douglas生產邊界函數型式適合於鳳梨農場，可以用概似比 (likelihood ratio) 檢定，其H_0：$\beta_{ij} = 0$，H_1：β_{ij}不同時爲0。根據Pindyck and Rubinfeld[24]，χ^2檢定統計量爲Translog與Cobb-Douglas生產邊界函數兩者概似函數值之差的兩倍，亦即$LR = -2[L(\beta_R) - L(\beta_{UR})]$，其值若小於臨界值，則接受$H_0$；反之，則棄卻$H_0$。

二、效率影響因子部分

根據彭作奎及吳江胡[8]對40個酪農戶之技術效率分析，發現精料比例、家工比例、農場主年齡及教育程度對技術效率有正的影響。其次，傅祖壇及詹滿色[10]對108戶果樹農家記帳戶分析技術效率之影響因素時，發現教育程度、專業程度、淨利資產比、雇工率等因素，對技術效率的影響爲正且達顯著水準，而變動成本及負債資產比對技術效率爲負且顯著的影響。另外，依李佩郁及李朝賢[2]對53戶菊花農場進行技術效率的分析結果，顯示農場主種植的年數及每勞動所管理的土地面積，對技術效率的提升有正面的影響，但是種植年數過長、種植規模擴張過大，將會對技術效率值產生負面的影響。而楊世華、陳唐平及潘德芳[12]顯示農場主年齡、教育年數、種植面積平方、每株產量、銷售價格、每一勞動管理面積及家工比率的係數爲正，而種蓮霧年數、種植面積、資本勞動比的係數爲負。

本文選定變動成本投入量、固定成本投入量、鳳梨農場經營主年齡、栽植鳳梨經驗年數、鳳梨栽植品種數、鳳梨種植面積佔農場面積的比率及各農場中七個鳳梨品種佔總鳳梨經營面積的比率作爲效率影響因子，其迴歸式爲：

$$TE_i = \delta_0 + \delta_1(K_v)_i + \delta_2(K_f)_i + \delta_3(AGE)_i + \delta_4(EXP)_i + \delta_5(RACE)_i + \delta_6(APA)_i + \delta_7(KI)_i + \delta_8(T_6)_i + \delta_9(T_{11})_i + \delta_{10}(T_{13})_i + \delta_{11}(T_{16})_i + \delta_{12}(T_{17})_i + \delta_{13}(T_{other})_i + e_i \quad (10)$$

其中 TE_i ：第 i 個鳳梨農場的技術效率值

$(K_v)_i$ ：第 i 個鳳梨農場的變動成本投入量

$(K_f)_i$ ：第 i 個鳳梨農場的固定成本投入量

$(AGE)_i$ ：第 i 個鳳梨農場經營主的年齡

$(EXP)_i$ ：第 i 個鳳梨農場經營主栽植鳳梨的經驗年數

$(RACE)_i$ ：第 i 個鳳梨農場鳳梨栽植品種數

$(APA)_i$ ：第 i 個鳳梨農場鳳梨種植面積佔總農場面積的百分比

$(KI)_i$ ：第 i 個鳳梨農場開英種鳳梨種植面積佔總鳳梨種植面積的百分比

$(T_6)_i$ ：第 i 個鳳梨農場台農6號鳳梨種植面積佔總鳳梨種植面積的百分比

$(T_{11})_i$ ：第 i 個鳳梨農場台農11號鳳梨種植面積佔總鳳梨種植面積的百分比

$(T_{13})_i$ ：第 i 個鳳梨農場台農13號鳳梨種植面積佔總鳳梨種植面積的百分比

$(T_{16})_i$ ：第 i 個鳳梨農場台農16號鳳梨種植面積佔總鳳梨種植面積的百分比

$(T_{17})_i$ ：第 i 個鳳梨農場台農17號鳳梨種植面積佔總鳳梨種植面積的百分比

$(T_{other})_i$ ：第 i 個鳳梨農場其他種鳳梨種植面積佔總鳳梨種植面積的百分比

e_i ：隨機性誤差，爲 $N(0,\sigma_e^2)$ 分配形式

三、資料敘述

(一)樣本戶數分佈及採收面積

本文之資料全屬原始資料，經調查而得之有效樣本問卷83戶，即高樹鄉14戶、內埔鄉10戶、大樹鄉19戶、關廟鄉10戶、大內鄉5戶、民雄鄉16戶及名間鄉9戶；樣本戶88年鳳梨採收面積合計爲198.5公頃。其中以開英種之採收面積67.3公頃（占33.9%）爲最多，其次爲台農6號之56.4公頃（占28.4%），而以台農17號（占4.6%）爲最少（如表1）。

(二)鳳梨栽種方式

依本調查資料顯示（如表2），目前鳳梨之栽種方式以二年一收爲主，所占比率高達76%，而三年二收之栽種方式僅爲24%。若以鳳梨品種別而言，台農6號、13號、16號及17號採用二年一收之栽種方式者，其比率均達80%以上。

(三)鳳梨品種別之生產成本與收益分析

表1. 樣本戶88年鳳梨採收面積表

Table 1. The pineapple harvest area of sample farms in 1999

地區	開英種	台農6號	台農11號	台農13號	台農16號	台農17號	其他	合計
高樹鄉	16.5	1.8	0.0	3.6	1.2	0.5	1.0	24.6
內埔鄉	10.7	6.0	8.0	6.5	2.4	3.5	0.7	37.8
大樹鄉	16.6	29.2	1.7	8.4	1.1	1.5	3.5	62.0
關廟鄉	1.4	3.1	0.0	1.1	1.9	0.0	5.1	12.6
大內鄉	0.0	0.2	3.7	0.0	1.5	0.0	0.3	5.7
民雄鄉	13.2	15.6	0.0	1.4	6.0	3.5	3.2	42.9
名間鄉	8.9	0.5	0.0	2.0	1.1	0.2	0.2	12.9
合計(公頃)	67.3	56.4	13.4	23.0	15.2	9.2	14.0	198.5
%	33.9	28.4	6.8	11.6	7.7	4.6	7.1	100.0

表2. 鳳梨種植方式比率

Table 2. The planting ways proportion of pineapple

地區	開英種	台農6號	台農11號	台農13號	台農16號	台農17號	其他	合計
2年1收(%)	68.2	87.7	59.0	80.2	80.4	92.3	60.9	76.0
3年2收(%)	31.8	12.3	41.0	19.8	19.6	7.7	39.1	24.0
合　計(%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

基於分析比較之一致性，本文採用鳳梨第一收(即二年一收及三年第一收)之生產費用及收益資料，進行成本收益之相關分析，所得結果如下（如表3）：

表3. 鳳梨一公頃生產費用與收益表

Table 3. The production cost & income of pineapples per hectare

項目	開英種	台農6號	台農11號	台農13號	台農16號	台農17號	平 均
種苗費	78,242	166,393	101,498	251,670	188,893	687,551	245,708
肥料費	55,125	74,605	67,485	72,882	72,607	67,650	68,392
人工費	73,400	57,963	43,324	66,125	75,225	73,861	64,983
農藥費	14,137	20,897	11,580	22,584	13,534	22,558	17,548
能源費	3,763	6,238	8,201	8,455	3,975	3,335	5,661
材料費	50,458	50,780	45,442	65,050	51,058	54,576	52,894
農用設施費	5,930	19,990	10,159	15,096	10,553	20,005	13,622
農機具費	13,150	12,619	9,256	18,931	13,987	8,248	12,699
地租	55,476	56,838	58,065	54,593	55,109	53,726	55,635
資本利息	13,473	17,481	13,296	21,798	17,078	35,418	19,757
生產費合計(元/公頃)	392,945	495,556	380,373	608,550	484,320	964,394	554,356
每公斤成本	5.6	9.8	9.8	13.8	9.6	17.5	10.8
鳳梨產量(公斤/公頃)	69,706	50,735	38,850	44,110	50,324	55,214	51,490
鳳梨價格(元/公斤)	6.4	20.1	11.1	19.0	17.3	29.0	17.1
鳳梨產值(元/公頃)	443,805	1,018,184	429,561	838,827	871,480	1,599,901	866,960
損益[z](元/公頃)	50,860	522,628	49,187	230,278	387,160	635,507	312,603
農家賺款[y](元/公頃)	178,544	673,670	172,044	388,747	549,436	877,097	473,256

[z] 損益＝(鳳梨產值)－(生產費合計)

[y] 農家賺款＝損益＋種苗費(自給)＋人工費(自給)＋地租(自給)＋資本利息

實證結果

一、生產邊界函數的估計結果

(一)函數形式檢定結果

Translog 生產邊界函數的概似函數值爲－15.45，Cobb-Douglas 生產邊界函數的概似函數值爲－17.25，$LR = -2[(-17.25) - (-15.45)] = 3.6$，而臨界值$\chi^2_{0.05,df=6} = 12.59$，故接受虛無假設，亦即$\beta_{12}$、$\beta_{13}$、$\beta_{23}$、$\beta_{11}$、$\beta_{22}$、$\beta_{33}$同時爲0，因此生產邊界函數適用 Cobb-Douglas 函數形式。

(二)Cobb-Douglas 函數形式估計結果：

Cobb-Douglas 生產邊界函數的估計結果如表4所示：

表4. Cobb-Douglas 隨機性生產邊界的估計結果

Table 4. The estimation results of Cobb-Douglas stochastic production frontier

估計參數	係數值	標準差	t值	顯著水準
β_0	2.9627	1.0196	2.9057	※※※
β_1	0.1641	0.1735	1.1931	
β_2	0.5876	0.1474	3.9856	※※※
β_3	0.2744	0.0766	3.5823	※※※
$\sigma^2_s \equiv (\sigma^2_v + \sigma^2_u)$	0.0984	0.0204	4.8280	※※※
$\gamma = [\sigma^2_u/(\sigma^2_u + \sigma^2_v)]$	0.1861	0.0900	2.0683	※※

規模報酬 RTS = 0.1641 + 0.5876 + 0.2744 = 1.0261

$\sigma^2_u = 0.0182$，$\sigma^2_v = 0.0802$，$\lambda \equiv (\sigma_u/\sigma_v) = 0.4764$

※※※、※※、※分別代表顯著水準1％、5％及10％。

就生產彈性而言，以勞動投入的0.5876最大，變動成本投入的0.2744次之，而土地面積的0.1641最小；規模報酬爲1.0261，其值大於1，顯示鳳梨農場具備規模遞增的特性；而$\sigma^2_u = 0.0182$，$\sigma^2_v = 0.0802$，$\lambda \equiv (\sigma_u/\sigma_v) = 0.4764$，$\sigma^2_s \equiv (\sigma^2_v + \sigma^2_u) = 0.0984$，顯示鳳梨農場的經營差異來自非人力所能控制因素的成分較大。

二、技術效率影響因子估計結果

(一)是否存在技術無效率 (technical inefficiency) 的檢定結果

倘若樣本農場與其生產邊界函數的技術效率差異均來自非人力所能控制因素而不包括人爲無效率的因素，則推估出的生產邊界函數與一般生產函數相同，無法進一步探討影響效率的因子，因此，必須先檢定是否存在技術無效率的情形，其$H_0: \sigma^2_u = 0$，$H_1: \sigma^2_u > 0$（或$H_0: \lambda = 0$，$H_1: \lambda > 0$或$H_0: \gamma = 0$，$H_1: \gamma > 0$）。根據 Coelli,Prasada and Battese[16]，可用概似比檢定，其檢定統計量爲：$LR = -2\{\ln[L(H_0)] - \ln[L(H_1)]\}$，經查統計報表得知，該檢定統計量爲55.10，而臨界值$\chi^2_{0.10,df=10} = 15.99$，故棄卻虛無假設，亦即存在技術無效率的情形（$\sigma^2_u > 0$或$\lambda > 0$或$\gamma > 0$）。

(二)個別鳳梨農場技術效率值估計結果

經由計算結果，鳳梨農場個別技術效率分佈情形如表5所示。

平均而言，83個樣本農場尚有21.51％的技術無效率；而就個別農場而言，技術無效率值大多小於10％（佔49.40％），超過50％的農場則佔26.5％，顯示部分農場仍有極大的改善空間。

(三)技術效率影響因子估計結果

TE_i的估計結果如表6所示。

1. 變動成本投入量的係數爲正，且達5％顯著水準，表示變動成本投入越多對效率提升越有助益。
2. 固定成本投入量的係數爲正，且達10％顯著水準，表示固定成本投入越多對效率提升越有助益。

表5. 鳳梨農場技術效率之次數分配

Table 5. The frequency distribution of technical efficiency of pineapple farms

技術效率值	農場數	百分比
$1.0 \geq TE_i > 0.9$	41	49.40
$0.9 \geq TE_i > 0.8$	8	9.64
$0.8 \geq TE_i > 0.7$	3	3.61
$0.7 \geq TE_i > 0.6$	9	10.84
$0.6 \geq TE_i > 0.5$	11	13.25
$0.5 \geq TE_i > 0.4$	10	12.05
$0.4 \geq TE_i > 0.3$	1	1.20

樣本農戶技術效率平均值＝0.7849

最大值＝0.9841 最小值＝0.3487

表6. 技術效率影響因子之估計結果

Table 6. The estimation results of significant factors of technical efficiency

估計參數	係數值	標準差	t值	顯著水準
δ_0	－0.4707	0.7658	－0.6147	
δ_1	0.0003	0.0001	2.4188	※※
δ_2	0.0019	0.0011	1.7693	※
δ_3	－0.0023	0.0096	－0.2364	
δ_4	0.0029	0.0096	0.3005	
δ_5	－0.0216	0.0720	－0.3001	
δ_6	0.0026	0.0038	0.6869	
δ_7	－0.0102	0.0029	－3.5075	※※※
δ_8	0.0052	0.0094	0.5467	
δ_9	0.0085	0.0028	3.0525	※※※
δ_{10}	0.0121	0.0049	2.4733	※※
δ_{11}	－0.0054	0.0048	－1.1160	
δ_{12}	－0.0100	0.0088	－1.1324	
δ_{13}	0.0119	0.0050	2.4013	※※

※※※、※※、※分別代表顯著水準1％、5％及10％。

3. 鳳梨農場經營主年齡之係數為負，表示越年輕的農場經營主對於效率提升越有助益，但未達顯著水準。
4. 鳳梨農場經營主栽植鳳梨的經驗年數之係數為正，表示越有經驗的經營主對於效率提升越有助益，但未達顯著水準。
5. 鳳梨栽植品種數之係數為負，表示鳳梨農場栽植品種單純化對於效率提升越有助益，但未達顯著水準。
6. 鳳梨種植面積佔總農場面積的百分比之係數為正，表示越專業的鳳梨農場對於效率提升越有助益，但未達顯著水準。
7. 開英種鳳梨、台農16號及台農17號鳳梨種植面積佔總鳳梨種植面積的百分比之係數為負，表示此三品種鳳梨的栽植對效率提升會有負面影響，其中開英種的影響達顯著水準。
8. 台農6號、台農11號、台農13號及其他種鳳梨種植面積佔總鳳梨種植面積的百分比之係數均為正，表示此四品種鳳梨的栽植對效率提升有助益，除台農6號外，其他三品種的影響達顯著水準。

結論與建議

一、結論

(一) 就每公頃生產費用而言，以台農17號之964,394元為最多，其次為台農13號的608,550元，而開英種及台農11號之生產費用為392,945元及380,373元較低。就每公頃之收益而言，以台農17號之635,507元為最多，雖然其生產費用最高，但由於價格及產值較高，獲利反而最高；其次為台農6號之收益達522,628元；由於開英種及台農11號之一公斤價格僅為6.4元及11.1元，收益僅為50,860元及49,187元。本項結果顯示，要從鳳梨生產獲得較高之利潤，重點應在於鳳梨產值的提高。

(二) 經由概似比檢定，鳳梨生產邊界函數適用Cobb-Douglas函數形式，依其估計結果，就生產彈性而言，以勞動投入的0.5876最大，變動成本投入的0.2744次之，而土地面積的0.1641最小；規模報酬為1.0261，其值大於1，顯示鳳梨農場具備規模遞增的特性；而$\sigma_u^2 = 0.0182$，$\sigma_v^2 = 0.0802$，$\lambda \equiv (\sigma_u/\sigma_v) = 0.4764$，$\sigma_s^2 \equiv (\sigma_v^2 + \sigma_u^2) = 0.0984$，顯示鳳梨農場的經營差異來自非人力所能控制因素的成分較大。

(三) 經由概似比檢定的結果，鳳梨農場存在技術無效率的情形；而個別鳳梨農場技術效率值經由計算，其平均數為0.7849，最大值為0.9841，最小值為0.3487，分佈情形為：有49.40％的農場介於0.9～1.0之間，有9.64％的農場介於0.8～0.9之間，有3.61％的農場介於0.7～0.8之間，有10.84％的農場介於0.6～0.7之間，有13.25％的農場介於0.5～0.6之間，有12.05％的農場介於0.4～0.5之間，而有1.20％的農場為0.4以下。就整體而言，尚有21.51％的技術無效率；而就個別農場而言，技術無效率值介於1.59％～65.13％之間，顯示部分農場尚有很大的提升空間。

(四) 根據技術效率影響因子的估計結果，變動成本及固定成本投入量、經營主栽植鳳梨的經驗年數、鳳梨種植面積佔總農場面積的百分比、台農6號、台農11號、台農13號及其他種鳳梨種植面積佔總鳳梨種植面積的百分比對效率提升有正面助益；而鳳梨農場經營主年齡、鳳梨栽植品種數、開英種、台農16號及台農17號鳳梨種植面積佔總鳳梨種植面積的百分比對效率提升會有負面影響。

二、建議

(一) 鳳梨產業應以提高產品品質作為主要訴求，以增強市場競爭力。開英種鳳梨的品質無法適應全年鮮食消費市場的需求(鮮食適期為6月至9月)，是以若要滿足鮮食市場的需求，提供消費者多樣化選擇，宜再栽植其他鮮食品種。依各品種之生產適期，更新鳳梨品種或適度增加鳳梨品種種類，並配合栽培技術之提升，提供高品質與不同風味的鳳梨，以滿足消費者。

(二) 根據實證結果，雖然鳳梨農場的經營差異來自非人力所能控制因素的成分居多，但也確實存在技術無效率的現象，且尚有技術提昇的空間。因此，農場主對於人為管理因素應不斷加強，以提昇效率。

(三) 勞動投入的生產彈性最大，而變動與固定成本投入量的多寡則與技術效率存在正向關係，農場主可朝增加變動與固定成本投入及提高勞動素質這兩方面加強，以提高產值與效率。

(四) 開英種、台農6號、台農11號、台農13號、台農16號、台農17號及其他品種鳳梨的栽植對於效率的影響各呈現正反向的關係，鳳梨農場經營主應慎選品種栽植。

引用文獻

1. 台灣鳳梨面積調查報告。1992。台灣省政府農林廳編印。
2. 李佩郁、李朝賢。1996。台灣菊花生產技術效率之分析。農業金融論叢36: 93-123。
3. 邱毅、陳永林。1992。台糖公司各糖廠技術效率之研究。台灣土地金融季刊29(4): 87-105。
4. 林月金、高德錚、陳榮五。1998。台中區農業改良場轄區重要農產品產銷結構之規劃－梨之產銷結構規劃。農業改

良場轄區重要農產品產銷結構之規劃 (II): 107-140。
5. 施能仁、謝志忠。1992。台灣熱帶水果發展方案之研究。國立嘉義農業專科學校。
6. 張清勤。1991。台灣鳳梨未來發展趨勢。台灣果樹之生產及研究發展研討會專刊：25-32。台灣省農業試驗所嘉義分所編印。
7. 張清勤、官青杉。1999。漫談台灣鳳梨生產。農情專訊198: 9-11。
8. 彭作奎、吳江胡。1986。台灣乳牛生產之技術效率與其影響因素之分析。農業金融論叢16: 29-38。
9. 彭作奎。1988。台灣主要農作物生產技術效率之研究。台灣銀行季刊39(4): 301-340。
10. 傅祖壇、詹滿色。1992。記帳農家之技術效率及差異來源探討—闡隨機性生產邊界模型之應用。中國農業經濟年刊1: 39-52。
11. 傅祖壇、詹滿色、劉錦添。1992。生產邊界估計方法、函數型式與個別農場技術效率—台灣稻作與果樹農場之實證。經濟論文叢刊20(2): 129-153。
12. 楊世華、陳唐平、潘德芳。2000。蓮霧農場技術效率之分析。中華農業研究49(1): 76-85
13. Aigner, D.J., and S.F. Chu. 1968. On Estimating the Industry Production Function. American Economic Review 58(4): 826-839.
14. Aigner, C. Lovell, A. K., and P. Schmidt. 1977. Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Model. Journal of Econometrics 6(1): 21-37.
15. Battese, G.E. 1992. Frontier Production Functions and Technical Efficiency：A Survey of Empirical Applications in Agricultural Economics. Agricultural Economics 7: 185-208.
16. Coelli, T., Rao, D.S.Prasada and G.E. Battese. 1998. An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis. Kluwer Academic Publishers, Boston.
17. Greene, W. H. 1980. Maximum Likelihood Estimation of Econometric Frontier Function. Journal of Econometrics 13(1): 27-56.
18. Huang C., and F.S. Bagi. 1984. Technical Efficiency on Individual Farms in Northwest India. Southern Economic Journal 51(1): 108-115.
19. Jondrow, J. K., Lovell, C. A., Materov, I. And P. Schmidt. 1982. On the Estimation of Technical Inefficiency in the Stochastic Frontier Production Function Model. Journal of Econometrics 19: 233-238.
20. Kumbhakar, S.C., Ghosh, S. and J.T. McGuckin. 1991. A Generalized Production Frontier Approach for Estimating Detetminants of Inefficiency in U.S. Dairy Farms. Journal of Business and Economic Statistics 9: 279-286.
21. Lee, L. F., and W. J. Tyler. 1978. The Stochastic Frontier Production Function and Average Efficiency: An Empirical Analysis. Journal of Econometrics 7: 385-389.
22. Meeusen, W., and J. Van den Broeck. 1977. Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Function with Composed Error. International Economic Review 18: 435-444.
23. Olson, J. A., Schmidt, P. and D.M. Waldman. 1980. A Monte Carrlo Study of Estimators of Stochastic Frontier Production Functions. Journal of Econometrics 13: 67-82.
24. Pindyck, R. S., and D.L. Rubinfeld. 1991. Econometric Models & Economic Forecasts 3rd Edition. McGRAW-HILL, Inc, Singapore.
25. Reifschneider, D., and R. Stevenson. 1991. Systematic Departures from the Frontier: A Framework for the Analysis of Firm Inefficiency. International Economic Review 32: 715-723.
26. Timmer, C.P. 1971. Using Probabilistic Frontier Production Function to Measure Technical Efficiency. Journal of Political Economics 79: 779-794.

A Study on the Technical Efficiency of Pineapple Farms in Taiwan [1]

Tarng-Ping Chen, Shi-Hua Yang and Te-Fang Pan[2]

Summary

The varieties and input factors might have influences on the levels of technical efficiency in pineapple production. This paper attempts to estimate the levels of technical efficiency of pineapple farms and find factors which have significant effects on the management of pineapples.

The paper used Cobb-Douglas production function to build stochastic production frontier for a critical indicator to evaluate the farm's efficiency level. Eighty-three pineapple farms were selected as sample. Results showed that labour was the most important factor in pineapple production following by capital and land. The technical inefficiency of farms was between 1.59% and 65.13%, which suggested pineapple production still has space for improvement. Besides, capital, area, and varieties (such as Tainung No.6, Tainung No.11, Tainung No.13 and others) might significantly enhance the technical efficiency in pineapple production. Hence, increasing investment, raising labour quality, and adopting right variety may enhance the technical efficiency in pineapple production.

Key words：Pineapples, Technical Efficiency, Stochastic Production Frontier, Cobb-Douglas Function.

---

1. Contribution No.2082 from Taiwan Agricultural Research Institute, Council of Agriculture.

2. Respectively, Research Assistant, Assistant Researcher, Researcher and Head, Department of Agricultural Economics, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan.